

## PENGARUH TEMPERATUR DAN UKURAN PARTIKEL TERHADAP YIELD ARANG DAN ABU DARI PIROLISIS CANGKANG KEMIRI

**Abdul Rahman**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh Lhokseumawe  
Jalan Cot Tengku Nie, Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara  
[rahman\\_muis@yahoo.com](mailto:rahman_muis@yahoo.com)

### ABSTRAK

Artikel ini berkaitan dengan proses pirolisis lambat terhadap cangkang kemiri pada suhu 350 - 550 °C dalam reaktor silinder. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki pengaruh parameter temperatur dan ukuran partikel cangkang kemiri terhadap hasil *yield* arang. Dari hasil percobaan diketahui bahwa untuk masing-masing ukuran sampel jika suhu pirolisis ditingkatkan, maka *yield* arang akan menurun. *Yield* arang tertinggi diperoleh pada sampel 3 mm yaitu 32,73% pada temperatur 350 °C. Pada sampel 1, 2 dan 3 mm dengan temperatur 550 °C, *yield* arang cenderung rata-rata sama pada 18%. Dengan demikian pada temperatur tinggi dan ukuran partikel yang kecil akan menaikkan laju pemanasan sehingga menyebabkan penurunan *yield* arang. *Yield* abu untuk sampel 1 dan 2 mm memiliki tren peningkatan yang sama sebanding dengan peningkatan temperatur. Untuk sampel 3 mm antara temperatur 450 dan 550 °C hanya terjadi peningkatan *yield* abu sejumlah 1%. Penelitian ini menunjukkan bahwa ada korelasi yang signifikan antara perubahan temperatur dan perbedaan ukuran cangkang terhadap *yield* arang dan abu yang dihasilkan.

**Kata kunci:** Pirolisis, Cangkang kemiri, arang, abu

### ABSTRACT

*This article deals with slow pyrolysis of candlenut shell, at temperature 350–550 °C in a cylindrical batch reactor. The aim of this study was to investigate the influence of the parameters of temperature and particle size of the hazelnut shell to bio-char and ash yield. From the experimental results it was known that for each sample size, if the pyrolysis temperature was increased, then the bio-char yield will decrease. The highest yield obtained on the sample of 3 mm which is 32.73% at a temperature of 350 °C. In the samples 1, 2 and 3 mm with a temperature of 550 °C, charcoal yield tends to average the same at 18%. A high temperature and smaller particles increase the heating rate resulting in a decreased bio-char yield. Ash yield for samples 1 and 2 mm has the same trend increase in proportion to the increase in temperature. For a sample of 3 mm between 450 and 550 °C it increased only 1%. This study shows that there was a significant correlation between changes in temperature and differences in the size of the shells against the yield of charcoal and ash produced.*

**Keywords :** Pyrolysis, candlenut, bio-char, ash

### PENDAHULUAN

Selama beberapa dekade terakhir, isu energi telah mempengaruhi banyak kebijakan ekonomi dan politik di seluruh dunia. Ketergantungan yang besar terhadap energi dari fosil telah menyebabkan semakin berkurangnya cadangan energi tersebut. Pada tahun 2010, 1,5 milyar penduduk dunia tidak

mendapatkan akses listrik dan 3 milyar penduduk tidak bisa mengakses peralatan memasak moderen (AGGEC, 2010).

Biomassa telah diakui sebagai sumber energi terbarukan untuk mengatasi menurunnya sumber bahan bakar dari fosil (Williams dkk, 1992). Saat ini energi terbarukan menjadi sangat populer dan sangat

menjanjikan (Islam dan Ani, 1998). Pengalihan kepada energi yang berkelanjutan untuk kebutuhan manusia dengan berbagai macam bentuknya telah menjadi perhatian para peneliti dan ilmuwan di banyak negara.

Biomassa berasal dari berbagai tumbuhan dan material sampah seperti dedaunan, berbagai jenis kayu, rumput tumbuhan air, sampah kayu, sisa pertanian, ampas tebu, abu gergajian, sampah dari pembuatan makanan, sampah padat perkotaan dan sampah hewan (Yaman, 2004).

Setiap sumber biomassa, memiliki komposisi dan fitur yang berbeda (Couhert dkk., 2009). Diantara produk yang dihasilkan melalui proses pirolisis adalah arang (*bio-char*). Arang adalah produk padat dari proses pirolisis. Properti arang tergantung dari komposisi dan kondisi parameter pirolisis. Produk arang dapat dimanfaatkan langsung atau sebagai bahan baku untuk produk lanjutan. Arang dapat digunakan sebagai bahan carbon aktif dimana struktur pori dan area permukaannya menjadi pertimbangan. Dari berbagai penelitian diketahui bahwa ukuran partikel biomassa berpengaruh terhadap *yield bio-oil* dan gas serta struktur arang secara umum. Ukuran partikel biomassa merupakan parameter yang dapat mempengaruhi hasil pirolisis. Shen dkk. (2009) menyelidiki pengaruh ukuran partikel terhadap produk dan komposisi *bio-oil* terhadap biomassa dari tanaman *Australian mallee wood* pada 500 °C. Hasil percobaannya menghasilkan *bio-oil* meningkat 12- 14%, gas berkurang 8-10% sebanding dengan pengurangan ukuran partikel biomassa.

Kumar dkk. (2010) melakukan percobaan pirolisis terhadap kayu eukaliptus untuk mendapatkan pengaruh ukuran partikel terhadap *yield* produknya. Hasilnya menunjukkan bahwa arang dan cairan meningkat secara signifikan dibandingkan dengan hasil gas dengan ukuran partikel antara 1 hingga 5 mm.

## METODE

Dalam penelitian ini, cangkang kemiri diperoleh dari daerah sentra pertanian kemiri yang berada disekitar Lhokseumawe.

Cangkang kemiri yang sudah dibersihkan kemudian dijemur hingga kadar air berkisar 6%. Selanjutnya dihancurkan kasar untuk mendapatkan beberapa variasi ukuran partikel. Serpihan cangkang kemiri dikelompokkan kedalam ukuran-ukuran partikel 1, 2 dan 3 mm. Variasi temperatur pirolisis adalah 350, 450 dan 550 °C. Peralatan pirolisis yang digunakan adalah jenis *fixed bed*. Dimensi reaktor adalah tinggi 50 cm dan diameter 40 cm. Gambar 1 menampilkan skema dari sistem pirolisis yang digunakan.

Sampel yang dimasukkan kedalam reaktor setiap percobaan adalah 5 kg. Pemanasan dilakukan dengan laju temperatur 15 °/menit hingga mencapai temperatur 350 °C kemudian ditahan hingga proses selesai. Demikian pula dengan percobaan berikutnya sesuai dengan variasi temperatur yang sudah ditetapkan. Produk yang diperoleh berupa padatan arang, cairan dan gas ditimbang untuk mendapatkan *yield* masing-masing produk. Persamaan *yield* arang digunakan adalah sbb:

$$yield = \frac{massa\ produk}{massa\ sample} \times 100\% \quad 1$$

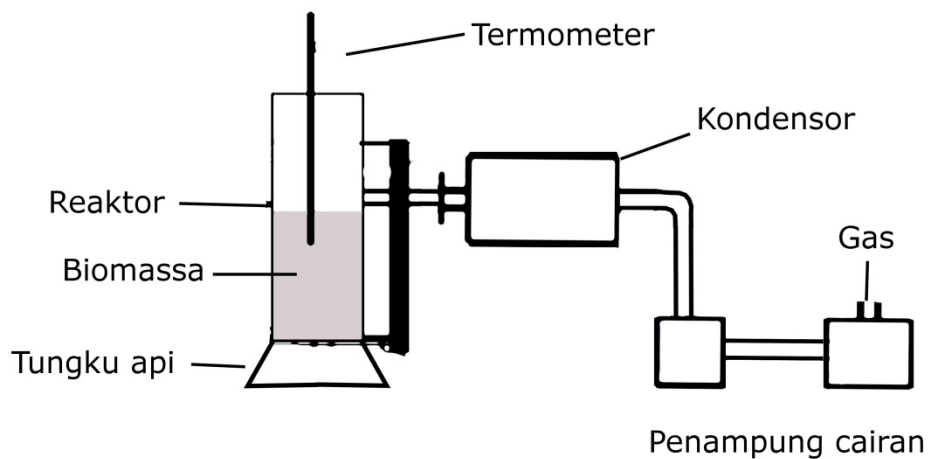
Untuk mengetahui persentase *yield* abu (*ash*) hasil pirolisis sbb:

$$abu = \frac{massa\ abu}{massa\ sample} \times 100\% \quad 2$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil proses pirolisis berupa *yield* arang diperoleh dengan variasi temperature dan laju pemanasan seperti pada table 1. Pada tabel 2 diperlihatkan kandungan abu sesuai dengan pengaruh temperatur dan ukuran sampel.

*Yield* arang untuk sampel 1 mm berkurang secara signifikan mulai dari temperatur 350 sampai 550 °C yaitu 28,88, 26,95, dan 18 %. *Yield* arang maksimum adalah sampel dengan ukuran 3 mm pada temperatur 350 °C yaitu 32,73%. Setelah itu *yield* arang berkurang 29,57% pada 450 °C dan 18,12% pada 550 °C.



Gambar 1. Skema sistem pirolisis

Pada partikel ukuran 2 mm diperoleh *yield* arang 30,42 , 28,74 dan 18,80% dengan temperatur berturut-turut 350, 450 dan 550 °C. Rangkuman data tersebut diperlihatkan pada gambar 2 (a).

Pada tabel 2 ditunjukkan data *yield* abu maksimum 14,48% pada temperatur 450

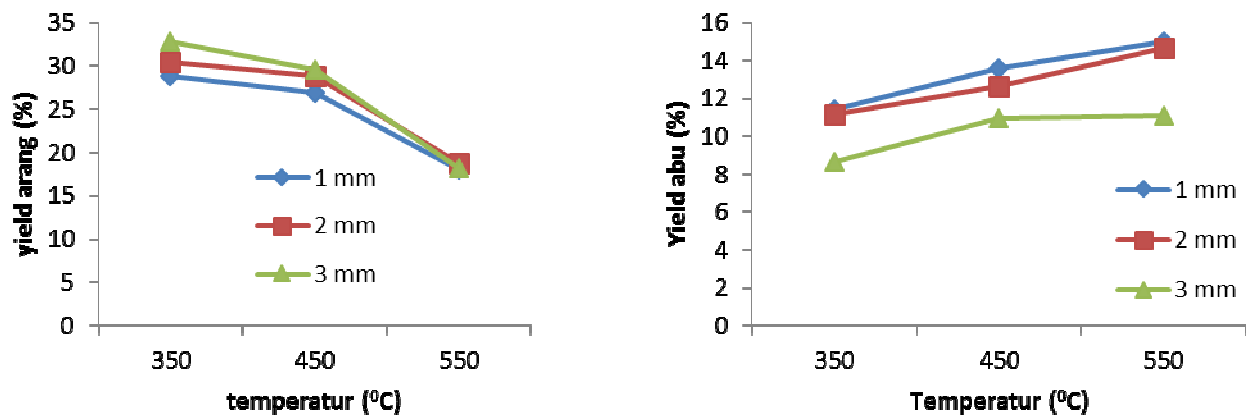
dengan ukuran sampel 1 mm. Sedangkan *yield* abu minimum adalah 8,12% pada temperatur 350 dengan ukuran sampel 3 mm. Kurva hubungan *yield* abu dengan temperatur dan ukuran sampel ditunjukkan pada gambar 2 (b).

Tabel 1. Hubungan temperatur dan ukuran sampel terhadap *yield* arang

Ukuran Partikel (mm)	Yield arang (%)		
	350 °C	450°C	550 °C
1	28,88	26,95	18,03
2	30,42	28,74	18,80
3	32,73	29,57	18,12

Tabel 1. Hubungan temperatur dan ukuran sampel terhadap *yield* abu

Ukuran Partikel (mm)	Yield arang (%)		
	350 °C	450°C	550 °C
1	11,41	13,56	15
2	11,16	12,60	14,64
3	8,64	10,92	11,04



Gambar 2. a. Yield arang, b. Yield abu

### SIMPULAN DAN SARAN

Dalam penelitian ini, pirolisis cangkang kemiri dilakukan untuk mengetahui produk padatan (*bio-char*) dan abu (*ash*) dengan laju temperatur seragam 15 °/menit pada temperatur 350, 450 dan 550 °C. Prosentase total rata-rata arang untuk pengujian terhadap sampel 1, 2 dan 3 mm masing-masing adalah 24,62%, 26,00% dan 26,80%. Pada sampel 1, 2 dan 3 mm dengan temperatur 550 °C, yield arang cenderung rata-rata sama pada 18%. Pada abu kenaikan *yield* terjadi sebanding dengan meningkatnya temperatur. Untuk sampel 3 mm pada temperatur 450 dan 550 °C terjadi laju kenaikan yang kecil yaitu 1 % dibandingkan dengan sampel yang lain pada kondisi temperatur yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa kenaikan *yield* arang sudah mulai terhenti pada temperatur diatas 550 °C. Karena adanya keterbatasan, penelitian ini hanya dilakukan pada dua produk arang dan abu. Penelitian lanjutan masih dapat dilakukan untuk mengetahui kelembaban, nilai kalor, volume pori pada arang, dll.

### DAFTAR PUSTAKA

- AGECC. 2010. Energy for a sustainable future. The Secretary-General's Advisory
- Couhert, C., J. M. Commandre and S. Salvador. 2009. Is it possible to predict gas yields of any biomass after rapid pyrolysis at high temperature from its composition in cellulose, hemicellulose and lignin? *Fuel*, 88:408-417

- Islam M. N. and Ani F. N., 1998 "Characterization of Bio-Oil from Palm Shell Pyrolysis with Catalytic Upgrading," *Renewable Energy Congress*, Elsevier Science, PP 1977-1990
- Kumar, G., A. K. Panda and R. K. Singh. 2010. Optimization of process for the production of bio-oil from eucalyptus wood. *J. Fuel Chem. Technol.*, 38(2): 162-167
- Shen, J., X. S. Wang, M. G. Perez, D. Mourant, M. J. Rhodes and C. Z. Li. 2009. Effects of particle size on the fast pyrolysis of oil mallee woody biomass. *Fuel*, 88: 1810-1817
- Yaman, S. 2004. Pyrolysis of biomass to produce fuels and chemical feedstocks.
- Williams, P.T., Halim, S. And Taylor, D.T. 1992. "Pyrolysis of Oil Palm Solid Waste", in: Grassi G, Collina A, Zibetta H, Editor. *Biomass for Energy, Industry and Environment*, London: Elsevier Applied Science. PP 757-761